



# **TRABALHO FINAL**

## **MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA**

---

Clínica Universitária de Otorrinolaringologia

### **Próteses Fonatórias: De volta ao início**

Susana Raquel da Silva Franco

---

**MAIO'2018**



# **TRABALHO FINAL**

## **MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA**

---

Clínica Universitária de Otorrinolaringologia

### **Próteses Fonatórias: De volta ao início**

Susana Raquel da Silva Franco

**Orientado por:**

Dr. Marco António Alveirinho Cabrita Simão

---

**MAIO'2018**

## Resumo

---

O cancro da laringe é um dos mais frequentes da região da cabeça e pescoço. É mais frequente no sexo masculino, apresentando uma sintomatologia inespecífica, o que faz com que o seu diagnóstico seja feito já em fase avançada da doença.

Em estádios mais avançados, o tratamento proposto nos dias de hoje centra-se nos métodos cirúrgicos, nomeadamente na laringectomia total. Este procedimento acarreta alterações profundas a vários níveis, sendo a perda total de voz a que mais transtorno causa. Os doentes sofrem grande impacto na sua qualidade de vida, ficando seriamente afetados do ponto de vista psicológico e social. Esta situação pode trazer consequências como a falência terapêutica.

Desde muito cedo que a reabilitação vocal foi alvo de preocupação pela comunidade médica, com o intuito de, não só evitar complicações que a laringectomia pode atrair, como também de devolver qualidade de vida aos doentes. Vários métodos foram estudados e desenvolvidos, no entanto, foram as próteses fonatórias que melhores resultados apresentaram e que melhor satisfação proporcionaram aos laringectomizados.

A história das próteses fonatórias é tão antiga como a história da laringectomia total em si, datando dezembro de 1873. Todavia, foi um século mais tarde que, após o estudo mais aprofundado da fisiologia da fonação e de outras técnicas de voz alaríngea, se chegou à prótese de Blom-Singer, modelo padrão das próteses utilizadas na atualidade.

Desde a sua introdução que as próteses fonatórias foram largamente adotadas e se tornaram *gold standard* na reabilitação vocal, estatuto que ainda hoje detêm.

O presente trabalho resulta de uma revisão bibliográfica acerca da história das próteses fonatórias, refletindo a sua evolução desde os seus primórdios até às próteses mais modernas e atuais.

**Palavras-chave:** Reabilitação vocal; Próteses fonatórias; Voz traqueo-esofágica; Laringectomia total.

**O Trabalho Final exprime a opinião do autor e não da FML.**

## Abstract

---

Laryngeal cancer is one of the most frequent cancers of the head and neck region. It is more frequent in males, and presents a nonspecific symptomatology, which leads to its diagnosis being made at an advanced phase of the disease.

In more advanced stages, the treatment proposed today focuses on the surgical methods, namely on total laryngectomy. This procedure leads to profound changes at various levels, and total loss of speech is the most disturbing issue. Patients have a major impact on their quality of life, being seriously affected from a psychological and social point of view. This may have consequences such as treatment failure.

From a very early age, voice restoration has been a matter of concern in the medical community, in order to avoid complications that laryngectomy may attract, but also to restore quality of life to patients. Several methods were studied and developed, however, it was the voice prosthesis that presented the best results among the laryngectomized patients.

The history of voice prosthesis is as old as the history of total laryngectomy itself, dating to December 1873. However, it was only a century later, after a more in-depth study of voice production physiology and other methods of alaryngeal speech, that is described the Blom-Singer prosthesis, a standard model of the prosthesis that are currently used.

Since its introduction, voice prosthesis have been widely adopted and have become gold standard in vocal rehabilitation, a status they still hold today.

The present work is a result from a bibliographical review about the history of voice prosthesis, reflecting its evolution from its beginnings to the most modern and current prosthesis.

**Keywords:** Voice restoration; Voice prosthesis; Tracheoesophageal speech; Total laryngectomy.

**The Final Paper express the author's opinion and not FML**

## Índice

---

Resumo .....	3
Abstract.....	4
Índice de Figuras .....	7
Índice de Tabelas .....	9
Introdução .....	11
1. Fisiologia da Fonação.....	13
2. A Primeira Laringectomia e a Laringe Artificial .....	15
3. Ao longo do século XX .....	18
4. Geração das Próteses Valvulares.....	22
5. Na atualidade.....	27
Conclusão .....	31
Agradecimentos .....	32
Referências Bibliográficas.....	33



## Índice de Figuras

---

<b>Figura 1</b> - Primeira laringe artificial, desenvolvida por Gussenbauer [5] .....	16
<b>Figura 2</b> - Laringe artificial em posição. [14] .....	17
<b>Figura 3</b> - Trajeto fistuloso entre a traqueia e o esôfago descrita por Conley et. al. [22] .....	20
<b>Figura 4</b> - Prótese fonatória de Blom e Singer com válvula em "bico de pato". [33] ..	22
<b>Figura 5</b> - Representação da prótese valvular de Blom e Singer aplicada. [22] .....	23
<b>Figura 6</b> - "Groningen Button", prótese valvular de baixa resistência de Groningen [27] .....	24
<b>Figura 7</b> - Fotografia da superfície esofágica da Provox 2, com a válvula aberta. [5] .....	24
<b>Figura 8</b> - Provox HME (heat and moisture exchange). A válvula mais anterior pode ser ocluída com o dedo para proceder ao discurso. [5] .....	25
<b>Figura 9</b> - Desenho esquemático da aplicação da prótese Provox 2 in situ e da Provox HME anteriormente ao traqueostoma. [5] .....	25
<b>Figura 10</b> - Provox Vega. [34] .....	28
<b>Figura 11</b> - Provox ActiValve; a) válvula encerrada; b) válvula aberta. [40] .....	29





## Índice de Tabelas

---

<b>Tabela 1-</b> Comparação da produção de voz entre os diferentes tipos: laríngea, esofárica e traqueo-esofágica. (adaptado de [4]) .....	23
<b>Tabela 2-</b> Colocação da prótese fonatória primária e secundária: vantagens e desvantagens de cada procedimento. (adaptado de [32]) .....	26



## Introdução

---

O cancro é, na atualidade, a segunda causa de morte em países desenvolvidos, sendo considerado um importante problema de Saúde Pública, por as todas condições físicas, psicológicas, sociais e económicas que acarreta.

O cancro da laringe, mais especificamente, é um dos mais frequentes a nível da cabeça e pescoço, representando cerca de 25% de tumores malignos nesta região. Tem uma incidência na população europeia que ronda os 4,6 por cada 100.000 habitantes, sendo a maioria dos doentes do sexo masculino, cuja taxa de incidência, (considerando apenas o sexo masculino), aumenta para cerca de 9,4 por cada 100.000 habitantes.<sup>[1]</sup>

A idade média de aparecimento situa-se entre dos 50 e os 70 anos, sendo uma doença que não apresenta uma sintomatologia muito característica, levando a que o seu diagnóstico seja frequentemente feito em estádios mais avançados.<sup>[2]</sup>

As estratégias de tratamento do cancro laríngeo, maioritariamente nos casos mais avançados, têm evoluído nos últimos 30 anos, sendo hoje mais centradas nos métodos cirúrgicos, nomeadamente na laringectomia total, que consiste na remoção cirúrgica total do órgão.<sup>[3]</sup> Este procedimento inflige várias consequências aos doentes, como a interrupção da via aérea, com necessidade de traqueostomia permanente, dificuldades na deglutição, diminuição do reflexo da tosse e, a que causa maior transtorno nos doentes, perda da capacidade de comunicação.<sup>[6]</sup>

Apesar de todos estes avanços no tratamento e nos resultados favoráveis que apresenta, com taxas de sobrevivência aos 5 anos entre os 65% e os 75%<sup>[6]</sup>, as alterações na vida do doente resultantes, mais concretamente, a perda da voz e da capacidade de comunicação, tem um grande impacto na sua qualidade de vida, desmotivando-o desde o início do processo de tratamento, podendo levar à falência do mesmo.<sup>[4]</sup>

Nas últimas 3 décadas, a melhoria da qualidade de vida dos doentes laringectomizados tem sido objeto de maior atenção por parte da comunidade médica. Os vários desenvolvimentos que ocorreram na área da reabilitação vocal têm mostrado resultados favoráveis, levando a que os doentes consigam recuperar uma peça fundamental que é a comunicação, o que contribui em grande escala para uma

diminuição de perturbações a nível psicológico e social, e proporciona uma melhor qualidade de vida. <sup>[4] [6]</sup>

No âmbito da reabilitação vocal, existem à disposição 3 métodos principais: voz esofágica, electrolaringe e as próteses valvulares traqueoesofágicas; sendo este último um método cirúrgico, enquanto os dois anteriores métodos não cirúrgicos. Entre estes métodos, a implantação de prótese valvular traqueoesofágica ganhou maior destaque e há cerca de 30 anos que é utilizado como método *gold standard*. <sup>[3] [4] [6]</sup>

O presente trabalho é uma revisão bibliográfica que tem como objetivo a exposição do contexto histórico e evolutivo das próteses valvulares traqueoesofágicas (ou próteses fonatórias).

Neste sentido, é feita uma breve abordagem acerca da fisiologia da fonação, seguindo-se uma referência à primeira laringectomia e à primeira prótese idealizada e construída, e abordagem ao encadeamento histórico, com descrição do período prévio à utilização das próteses fonatórias, e evolutivo, sendo percorrida a transformação das próteses mais primitivas às mais atuais.

## 1. Fisiologia da Fonação

---

A laringe, para além de funções de respiração e proteção da via aérea, possui também a função da fonação. É um órgão complexo, composto por várias cartilagens, músculos e articulações, apresentando uma parte da sua superfície interior revestida por uma camada de células epiteliais do tipo pavimentoso não queratinizado, que está sujeito ao desgaste ao longo do tempo, sendo a restante superfície interna revestida por epitélio do tipo respiratório, portanto, pseudo-estratificado ciliado.

Um discurso para poder ser considerado inteligível depende da produção de voz, e da articulação da mesma. A produção de voz, deve-se à interação de dois sistemas: o sistema respiratório, constituído pelos pulmões, pelo diafragma, parede torácica e músculos torácicos e abdominais, sendo responsável pela formação de uma coluna de ar ascendente que segue para a cavidade laríngea; e o sistema vibratório, constituído pela laringe e pelas pregas vocais, onde a vibração gerada pela passagem da coluna de ar resulta na criação de som. Posteriormente, o som produzido será trabalhado por um outro sistema, o sistema de modificação e ressonância, constituído pelos articuladores, nomeadamente os lábios, a língua e o palato mole, e pelos ressoadores, sobretudo a cavidade oral, cavidade nasal e a faringe, e é, então, este sistema que nos permite falar de forma clara e perceptível. Como se pode perceber, qualquer alteração a algum destes níveis vai afetar a qualidade da voz.

A arquitetura da laringe está perfeitamente adaptada para que esta seja o elemento fundamental do sistema vibratório. A componente essencial ao efeito são as cordas vocais, estas, do ponto de vista mecânico, são constituídas por 3 camadas, que são do interior para o exterior: o corpo, constituído pelo músculo vocal (ou tireoartróideu); uma zona de transição, da qual fazem parte as camadas intermédias e profundas da lâmina própria constituídas por fibras de colagénio; e, por fim, uma camada de cobertura, que inclui o epitélio e, logo abaixo deste, o espaço submucoso de Reinke, que está isento de glândulas e cadeias linfáticas.

As cordas vocais estendem-se desde as paredes laterais da laringe em direção ao centro da glote, sendo posicionadas e estiradas pelos diversos músculos intrínsecos que fazem parte deste órgão. Aquando da respiração, as pregas permanecem separadas, facilitando a passagem de ar. Por sua vez, no momento da fonação, as cordas unem-se de forma a que a passagem de ar entre si produza vibração e, por conseguinte, som. A

sua vibração está dependente do deslizamento entre o epitélio e o espaço de Reinke, sendo esta condição responsável pela produção da onda sonora.

Compreende-se, desta forma, a complexidade da constituição e funcionamento do sistema vibratório, assim como o seu papel fundamental na produção de voz. Entende-se, também, que uma patologia que afete em elevado grau a sua funcionalidade, como é o caso da patologia neoplásica, origina profundas alterações numa particularidade que nos distingue como seres humanos, que é a capacidade de falar. <sup>[5 - 9]</sup>

## 2. A Primeira Laringectomia e a Laringe Artificial

---

A primeira laringectomia foi realizada por Christan Albert Theodor Billroth, um reconhecido cirurgião alemão, no ano de 1873 em Viena, Áustria. Esta contou com a assistência de Carl Gussenbauer, outra figura de destaque na história da Cirurgia, que reportou o acontecimento passado um ano, em 1874, no Terceiro Congresso da Sociedade Alemã de Cirurgia.<sup>[3] [5] [6] [10] [12]</sup>

O doente submetido a esta cirurgia era um homem de 36 anos, que dedicava a vida ao ensino religioso, e que apresentava queixas de rouquidão há cerca de 3 anos. Foi diagnosticado com um tumor na região sub-glótica, com predominância no lado esquerdo, havendo inicialmente uma tentativa de cauterização do tumor com nitrato de prata. Esta terapêutica revelou-se ineficaz, tendo sido verificado um crescimento tumoral passado algum tempo, que veio causar obstrução significativa da via aérea, resultando na observação de estridor.<sup>[10]</sup>

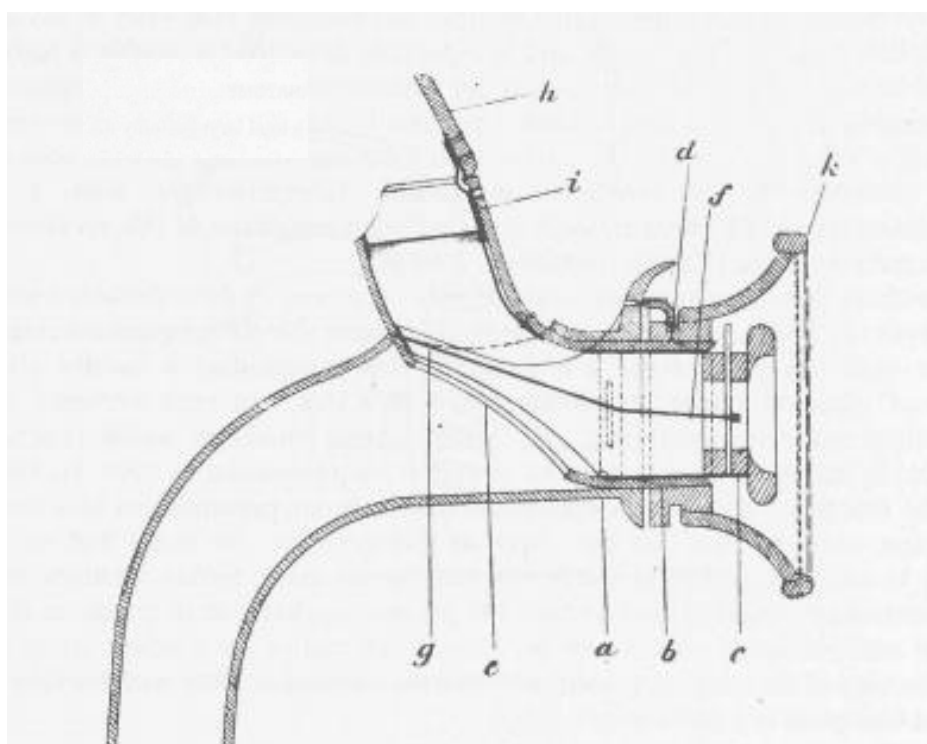
Desde 1856 que o exame e diagnóstico histopatológico já era uma realidade estabelecida por Virchow, e, portanto, através da análise de pequenos fragmentos removidos do tumor em questão, foi confirmado o diagnóstico de carcinoma epidermóide da laringe.<sup>[10]</sup>

Uma primeira cirurgia realizada por Billroth teve lugar a 27 de novembro de 1873, sendo executada apenas uma hemi-laringectomia à esquerda, pois dadas as condições do tumor e a elevada mortalidade da altura em procedimentos da mesma envergadura experimentada em animais (cães) por Vincenz Czerny, outro assistente de Billroth, a extração total da laringe não se justificava.<sup>[3] [10] [13]</sup>

Após cerca de um mês, uma nova observação ao doente mostrou de forma clara a recidiva do tumor laríngeo. Com o consentimento do doente, uma cirurgia foi realizada por Billroth a 31 de dezembro de 1873, com vista à total laringectomia. Foi dividida a membrana tireo-hióideia e retirada a laringe, conservando-se apenas o osso hióide e a epiglote na sua posição natural. O segmento restante da traqueia, a partir do seu terceiro anel cartilágneo, foi suturado à pele, na região anterior do pescoço, assim como a mucosa da parede anterior da faringe, com uma fístula resultante da laringectomia.<sup>[10]</sup>

Já nesta época se refletiu acerca das consequências que este procedimento traria ao doente, tanto em nível do sistema respiratório como a nível vocal. Foi neste contexto que Gussenbauer desenvolveu a primeira “laringe artificial”. (Figura 1 e 2) <sup>[5-12]</sup>

Este aparelho, que foi introduzido 21 dias após a laringectomia total, consistia na ligação entre 3 partes diferentes: a cânula da traqueostomia, que permitia a entrada de ar para o sistema respiratório; a cânula da fonação, onde foi colocada uma fina lâmina de metal capaz de, no momento da passagem do ar expirado, vibrar e produzir som; a cânula faríngea, que permitia a ligação das anteriores com o orifício da faringostomia, criado propositadamente na cirurgia, direcionando o ar expirado e o som produzido para a faringe, que seguia pela boca, permitindo ao doente a produção de voz. <sup>[5] [6] [12]</sup> A cânula introduzida na faringe apresentava também uma pequena aba que se situava imediatamente abaixo da epiglote, que permitia o encerramento da cânula aquando da deglutição, por meio da pressão exercida pela base da língua, evitando a aspiração de saliva e alimentos. <sup>[11]</sup>



**Figura 1** - Primeira laringe artificial, desenvolvida por Gussenbauer [5]

(a) Cânula traqueostomia; (b) Cânula faríngea; (c) Cânula da fonação; (d) Anel que permite a fixação das cânulas traqueal e faríngea; (e) abertura que permite comunicação com a traqueia; (f) local de fixação da lâmina de metal; (g) lâmina de metal para produção de som; (h) aba faríngea que oclui a cânula faríngea que se mobiliza graças a (i) mola; (k) respirador;





**Figura 2** - Laringe artificial em posição. [14]

A voz produzida pelo doente através da laringe artificial era clara e perceptível, com volume adequado. As diferenças mais marcantes em relação a uma “voz normal” era o facto de ser uma voz monótona e que necessitava de maior energia para ser produzida. [5] [12]

O doente viveu com a laringe artificial durante 7 meses, não tendo resistido a uma nova recidiva local. [3]

Este progresso nas soluções de tratamento e reabilitação dos doentes afetados pelo cancro da laringe, chamou a atenção de vários cirurgiões e médicos, surgindo numerosas modificações e alternativas aos métodos utilizados inicialmente. A reabilitação vocal dos doentes laringectomizados foi um dos focos principais destas modificações, tendo sofrido um extenso processo evolutivo maioritariamente durante século que se sucedeu à invenção. [4] [6] [11]

### 3. Ao longo do século XX

---

A primeira laringectomia total, por Billroth, e a criação da primeira laringe artificial, por Gussenbauer, deu início a um novo capítulo no tratamento e recuperação dos doentes com cancro laríngeo avançado. Apesar da elevada mortalidade intra- e pós-operatória que esta cirurgia apresentava, que no final do século XIX rondava os 50%, tornou-se cada vez mais aceite e praticada, reduzindo gradualmente este número e aumentando, por consequência, a taxa de sucesso e sobrevivência.<sup>[5] [11]</sup>

A recuperação das funcionalidades da laringe recebe, também, uma grande atenção por parte da comunidade médica, tendo sido inúmeras as versões, ditas melhoradas, da laringe artificial de Gussenbauer. Aquela que ganhou mais destaque foi descrita por Caselli, um cirurgião italiano que em 1879 aplicou uma laringe artificial numa doente do sexo feminino, que utilizou o aparelho durante 40 anos.<sup>[11]</sup>

Por outro lado, muitos eram os que manifestavam o desejo de eliminar a necessidade de utilizar estas próteses com tubos especialmente adaptados, alegando o desconforto que estas causavam aos doentes. Neste sentido, investigou-se outros métodos capazes de restabelecer a capacidade de comunicação.<sup>[11]</sup>

Alguns autores como Struebing and Landois<sup>[11]</sup>, em 1889, e Gutzmann<sup>[12]</sup>, em 1908, haviam descrito casos de sucesso de doentes que, sem qualquer tipo de prótese, conseguiam falar, sugerindo a existência de um outro local que imitava a vibração laríngea, possivelmente localizada entre a base da língua e o esófago cervical. No entanto, foi apenas em 1922 que Seeman<sup>[4] [17-18]</sup> conduziu estudos que demonstraram radiologicamente a existência deste local com capacidade de vibrar e substituir, desta forma, as cordas vocais, denominado de “pseudo-glote” ou “segmento faringo-esofágico”, indo mais além e desenvolvendo uma técnica para produção de voz que designou de “voz esofágica”.

A voz esofágica foi amplamente adotada, sendo usada como primeira linha até à década de 1980. Esta técnica consistia na introdução de ar, através da boca, até ao esófago, sendo esse ar posteriormente libertado de forma coordenada, produzindo vibração nas paredes da mucosa do segmento faringo-esofágico, gerando um som que, tal como na fonação normal, era repercutido nas cavidades faríngea e oral e articulado pela língua, lábios e dentes, formando um discurso perceptível.<sup>[16]</sup> Desta forma, era

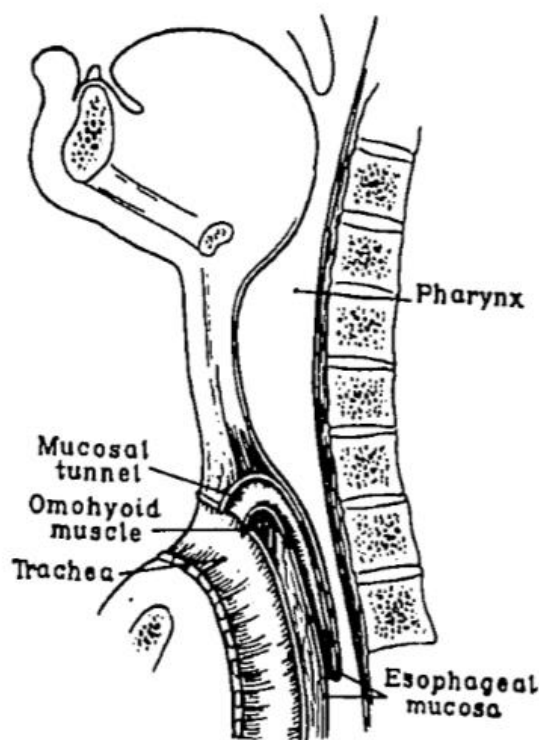
requerida habilidade para a ingestão do ar e para a sua libertação de forma gradual e coordenada, o que envolvia intervenção da terapia da fala de forma prolongada. A voz produzida era áspera e sussurrada, com tom baixo e intensidade reduzida <sup>[17]</sup>, sendo os doentes capazes de falar frases curtas, com média de 6 a 10 sílabas de cada vez. <sup>[5]</sup> Ainda assim, um terço dos laringectomizados não conseguiam obter um discurso útil e claro, outros não estavam satisfeitos com a qualidade da sua voz e outros sofriam de efeitos como pirose grave pela ingestão de ar continuada, levando a que muitos doentes abandonassem este método. <sup>[6] [11] [19]</sup>

Em 1942, surge uma nova alternativa à voz esofágica, desenvolvida por Gilbert M. Wright, a “eletrolaringe” ou “laringe eletrónica”. <sup>[12] [20] [21]</sup> Este método baseia-se na utilização de um pequeno aparelho portátil vibratório, suportado por uma bateria, que, quando aplicado sobre o pescoço, transmite a vibração pelos tecidos moles, fazendo vibrar o segmento faringo-esofágico, produzindo som que, como na técnica anterior era posteriormente articulado e transformado em discurso inteligível. A voz que daqui resultava era monótona e apresentava um tom metálico, quase robótico, o que não agradava muitos doentes. <sup>[5] [6]</sup>

Embora a voz esofágica se tornasse patente como primeira linha na reabilitação vocal, e a eletrolaringe fosse uma solução para os doentes que não conseguiam utilizar a anterior, os métodos cirúrgicos continuaram a ser alvo de investigação por forma a encontrar melhores soluções e proporcionar melhor qualidade de vida aos laringectomizados.

Em 1969, Kluyskens et. al. realizou a primeira tentativa de transplante de uma laringe humana. Infelizmente, a doente transplantada veio a falecer passados 8 meses da cirurgia, pensa-se que devido a consequências da imunossupressão, induzida no sentido de evitar a rejeição do órgão, com posterior recorrência do tumor maligno. Esta técnica deixou de ser uma opção para doentes com cancro laríngeo avançado, por não ser uma alternativa viável. <sup>[5]</sup>

O pilar dos métodos cirúrgicos surgiu em 1958 por Conley et. al. <sup>[15]</sup>, que descreveu a criação de um trajeto fistuloso entre a traqueostomia e o esófago, que permitia a passagem de ar diretamente da traqueia para o esófago (Figura 3). Esta fístula era longa e estreita, dirigindo-se de superior para inferior, de forma a evitar a aspiração



**Figura 3** - Trajeto fistuloso entre a traqueia e o esôfago descrita por Conley et. al. [22]

de fluidos ou alimentos do esôfago e possibilitando a produção de voz posteriormente pela passagem do ar pelo segmento faringo-esofágico. Após este método, seguiram-se varias versões ao longo dos anos. A voz resultante destes métodos era relativamente satisfatória para os doentes, no entanto, apesar de todos os esforços, a aspiração de conteúdo alimentar continuou a ser um grande problema. [5] [11]

A aposta nos métodos cirúrgicos foi grande, nomeadamente nas técnicas de criação de fístulas traqueo-esofágicas, levando a que doentes, incompatíveis ou insatisfeitos com os métodos anteriores, conseguissem manter a capacidade de falar após serem laringectomizados, tendo uma voz com a qual se sentissem agradados. Todavia, complicações como a aspiração de conteúdo alimentar e saliva, com problemas a nível pulmonar, a fibrose e estenose da fístula limitavam bastante o uso destas técnicas.

É, por fim, em 1978 que é descrita por Singer e Blom [22] a primeira prótese fonatória, implantada de forma secundária numa fístula traqueo-esofágica de dimensões reduzidas e trajeto horizontal, criando o conceito de “punção traqueo-esofágica” (“*Traqueo-esophageal puncture*”). Esta prótese foi incorporada com uma válvula

unidirecional que condizia o ar desde a traqueia até ao esófago e impedia a passagem de conteúdo no sentido oposto, resolvendo o problema da aspiração pulmonar.

Esta técnica veio revolucionar a área da reabilitação vocal. Desde a sua introdução, foram criadas variações tanto do procedimento de colocação, como da própria prótese. Não obstante, os princípios gerais da técnica permanecem os mesmos hoje em dia, sendo esta técnica considerada o *gold-standard* em doentes submetidos a laringectomia total. <sup>[4-6] [11]</sup>

## 4. Geração das Próteses Valvulares

---

A maioria do século XX foi dominado pelos avanços em várias frentes no que toca à reabilitação vocal dos doentes submetidos a laringectomia total. À medida que a voz esofágica se estabelecia como técnica de eleição para estes doentes, outros métodos como o recurso a próteses foram abandonados por algum tempo. No entanto, dominar o discurso esofágico continuou um problema, e houve, portanto, a retoma às investigações em outras direções. [6] [11]

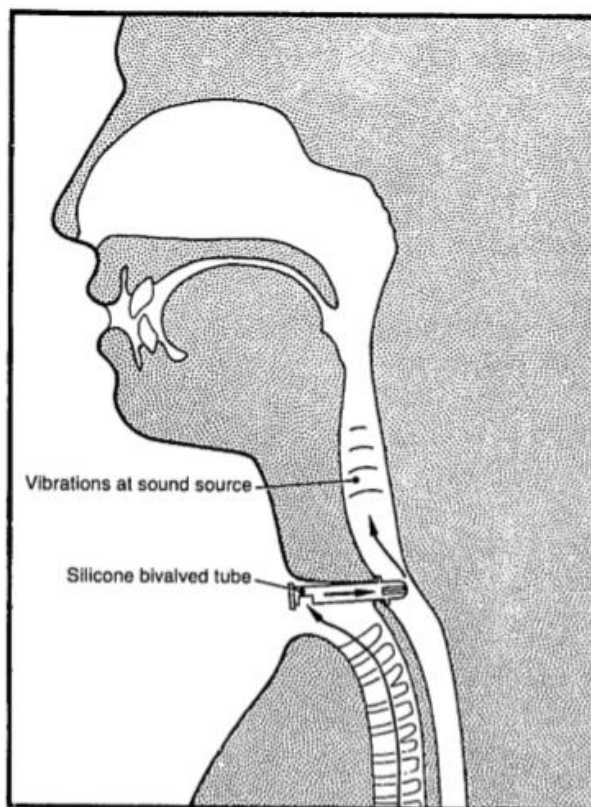
Em 1978, iniciou-se um novo capítulo da história da reabilitação da voz, quando Eric Blom, um terapeuta da fala, e Mark Singer, um cirurgião, descreveram a primeira prótese valvular. [22] (Figuras 4 e 5) Esta prótese consistia num pequeno tubo feito de silicone, material que causava o mínimo de reação com os tecidos envolventes, e foi inserida no local da chamada punção traqueo-esofágica, uma fístula curta e direta criada cirurgicamente entre a parede posterior da traqueia e o esófago. Nesta mesma prótese, foi incorporada uma válvula unidirecional, em forma de “bico de pato”, que se abria durante a expiração, através de um mecanismo de resposta a pressão positiva (provocada pelo ar que partia dos pulmões), permitindo a passagem da coluna de ar para o segmento faringo-esofágico. Por outro lado, esta mesma válvula era fechada durante a deglutição, como resposta a um aumento da pressão no segmento esofágico, prevenindo desta forma a aspiração pulmonar de conteúdo líquido ou sólido vindo do trato digestivo. [6] [11] [22]

Blom e Singer procederam à colocação da prótese valvular de forma secundária, isto é, primeiramente se realizou a laringectomia total, com recuperação e estabilização



**Figura 4** - Prótese fonatória de Blom e Singer com válvula em "bico de pato". [33]

hemodinâmica do doente, e só posteriormente, após concretização de uma punção traqueo-esofágica permeável, se inseriu a prótese no limite superior do traqueostoma, tendo os seus bordos externos sido fixados à pele com fita adesiva. [11] [12]



**Figura 5** - Representação da prótese valvular de Blom e Singer aplicada. [22]

O mecanismo que permite a fonação adjacente a esta prótese, a denominada voz traqueo-esofágica, segue linhas semelhantes com a técnica da voz esofágica, sendo o evento central de ambos os métodos a vibração da mucosa do segmento faringo-esofágico, produzida pela passagem de ar por este local, que dá origem a um som, trabalhado e articulado posteriormente em forma de discurso. Por sua vez, a diferença entre estes métodos consiste no local de onde provém a coluna de ar. Enquanto que, no discurso esofágico, é necessária a ingestão e libertação controlada de ar através da boca e

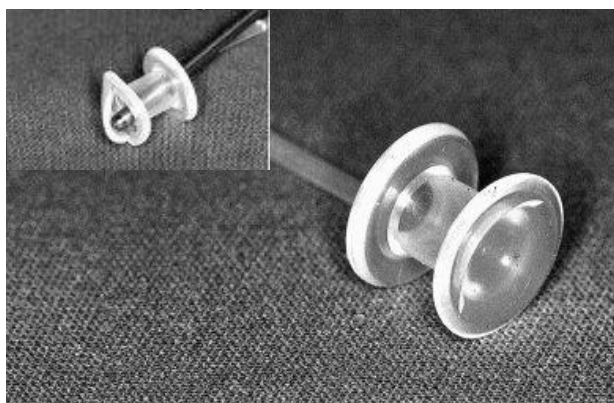
esófago, na voz traqueo-esofágica, o ar chega diretamente dos pulmões, aquando da expiração, e, com a oclusão do traqueostoma, este encaminha-se, através da prótese fonatória, para o segmento faringo-esofágico. Percebe-se, portanto, que o reservatório de ar disponível nesta última técnica é significativamente maior, com 500 ml em oposição a 40-70 ml da primeira, permitindo um discurso com um volume mais alto, mais sustentado e que se assemelha mais ao discurso laríngeo normal. [4] [16] [24] (ver Tabela 1)

**Tabela 1**- Comparação da produção de voz entre os diferentes tipos: laríngeo, esofágico e traqueo-esofágico. (adaptado de [4])

<b>Componentes Fisiológicas</b>	<b>Voz Laríngeo</b>	<b>Voz Esofágica</b>	<b>Voz Traqueo-esofágica</b>
<b>Iniciador</b>	Pulmões (500 ml)	Ar no esófago (40-70 ml)	Pulmões (500 ml)
<b>Sistema Vibrador</b>	Cordas Vocais	Segmento faringo-esofágico	Segmento faringo-esofágico
<b>Sistema Ressonante</b>	Região supra-glótica e orofaringe	Orofaringe reconstruída	Orofaringe reconstruída

Apesar de ser um método verdadeiramente vantajoso para a produção de discurso, estas próteses apresentavam contrapartidas, como o facto de terem de ser removidas para limpeza a cada 3 ou 4 dias. Com o objetivo de não só eliminar estas situações, aumentando assim o tempo de vida da prótese, mas também de melhorar a qualidade de manutenção do fluxo unidirecional e diminuir a resistência de passagem do mesmo pela válvula, foram desenvolvidas numerosas modificações deste modelo de Blom e Singer, tanto pelos próprios como por outros investigadores. <sup>[11]</sup>

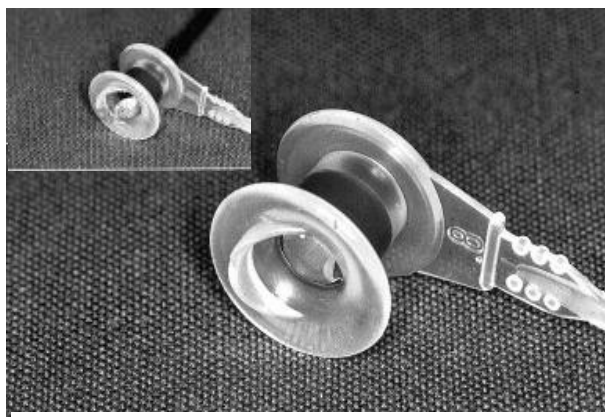
Em 1981, Panje <sup>[25]</sup> descreveu o seu próprio “botão de voz”, que consistia num cilindro com dois bordos, onde o bordo posterior, aquele em contacto com o lúmen esofágico, apresentava uma válvula formada por 4 folhetos que se encontram no centro, ocluindo, desta forma, a comunicação traqueo-esofágica. Esta versão não difere significativamente da prótese de Blom e Singer, mas tinha a vantagem de permitir a limpeza *in situ*.



**Figura 6** - "Groningen Button", prótese valvular de baixa resistência de Groningen [27]

Em 1982, Nijdam et al. <sup>[26]</sup> publicaram o seu modelo de prótese, apelidado de “*Groningen Button*”, muito semelhantes aos existentes, sendo um cilindro com dois bordos e uma válvula colocada também no bordo esofágico. (Figura 6) Esta foi a primeira prótese disponível na Europa.

Hilgers et al. <sup>[28]</sup> iniciou a linha de próteses Provox, com o seu primeiro modelo, a Provox 1, lançado em 1988, seguindo-se a Provox 2 (Figura 7), no ano de 1997. Esta última é feita de silicone, apresentando uma válvula, também de silicone, que assenta sobre um material radiopaco, o fluoroplástico. São as versões mais recentes da linha Provox e da linha de

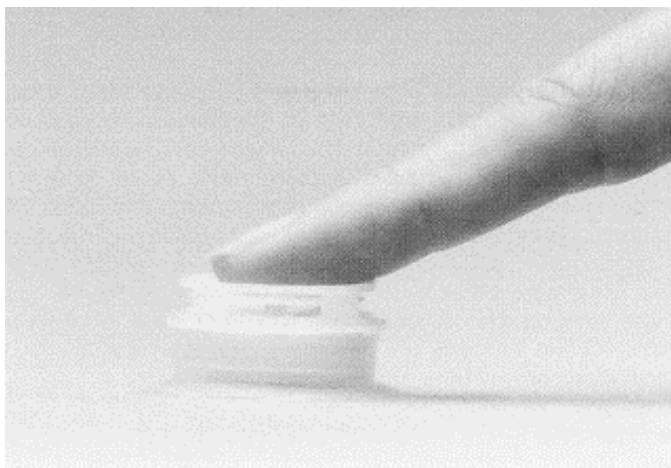


**Figura 7**- Fotografia da prótese Provox 2, com a válvula aberta. [27]



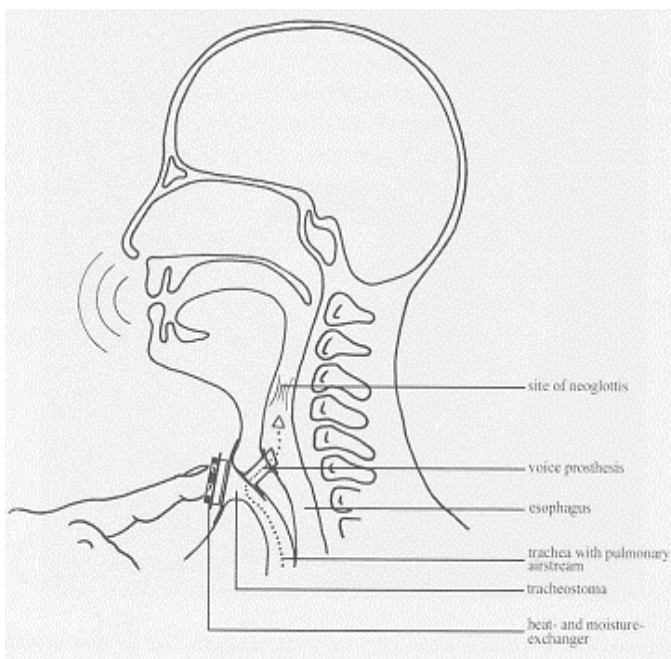
Blom-Singer, lançadas já no século XXI, que hoje em dia são as mais usadas a nível mundial. [5] [6] [12]

Com a progressão acentuada das várias versões das próteses valvulares, também o traqueostoma foi alvo de preocupação. Após a laringectomia total, as funções desempenhadas pelo aparelho nasal durante a respiração, funções como aquecer, humedecer e filtração do ar que é inspirado, são perdidas, pois o doente passa a respirar através da traqueostomia.[5] Foi esta corrente que levou ao desenvolvimento de um equipamento capaz de substituir estas funções. Na Figura 8 [5], podemos observar o modelo Provox HME – *heat and moisture exchanger*, que coleta o calor e a humidade do ar que é expirado para depois aquecer, humidificar e filtrar o ar que é inspirado. Este apresenta uma válvula no segmento mais anterior que é facilmente ocluída com um dedo, permitindo o doente falar. O dispositivo é colocado à entrada do orifício da



traqueostomia, anteriormente à prótese fonatória (Figura 9), e o seu uso tem mostrado efeitos positivos na função pulmonar, na qualidade da voz e na qualidade de vida do doente. [6]

**Figura 8** - Provox HME (heat and moisture exchange) com válvula ocluída com o dedo para proceder ao discurso. [5]



**Figura 9** - Desenho esquemático da aplicação da prótese Provox 2 in situ e da Provox HME anteriormente ao traqueostoma. [5]

Desde que foram introduzidas no mercado, em 1980, as próteses fonatórias eram aplicadas secundariamente, num espaço de tempo variável entre a laringectomia total e a colocação da prótese. <sup>[4]</sup> Em 1985, Hamaker et al. <sup>[29]</sup>, foi o primeiro a colocar a prótese primariamente, isto é, no momento da laringectomia. Estes autores defendiam que a colocação primária deveria ser sempre preferida em detrimento da colocação secundária, isto devido ao impacto causado ao doente a nível psicológico por ter de se submeter a um novo procedimento cirúrgico, embora não se tivesse verificado diferenças no que toca ao sucesso de ambas as abordagens.

Muitos especialistas estudaram as possíveis divergências entre os procedimentos primários e secundários. Os mesmos concluíram que o procedimento primário, sempre que possível de ser executado, oferece a vantagem de uma recuperação vocal mais rápida e eficaz ao doente. <sup>[23]</sup> <sup>[30]</sup> Por outro lado, em certas situações, como a necessidade de radioterapia severa, é considerado aplicar a prótese num procedimento secundário, por risco de desenvolvimento de fístulas anormais. <sup>[31]</sup> Ainda assim, não foram demonstradas diferenças significativas na satisfação dos doentes submetidos a procedimento primário ou secundário, em avaliações objetivas e subjetivas, quanto à qualidade da sua voz. As vantagens e desvantagens de cada procedimento podem ser analisadas na Tabela 2 <sup>[32]</sup>.

**Tabela 2-** Colocação da prótese fonatória primária e secundária: vantagens e desvantagens de cada procedimento. (adaptado de [32])

Tipo de procedimento	Vantagens	Desvantagens
Primário	Apenas uma operação	Traqueostoma inicialmente sensível
	Rápida recuperação da voz (2 a 3 semanas)	Radioterapia pós-operatória pode atrasar o processo
	Voz igualmente potenciada pelos pulmões	
	Voz esofágica utilizável	
Secundário	Cicatrização estabilizada	Necessidade de segunda cirurgia
	Possibilidade de ter desenvolvido boa voz esofágica	Doente afónico por mais tempo
	Voz igualmente potenciada pelos pulmões	Receio de um novo procedimento cirúrgico

## 5. Na atualidade

---

Desde a sua introdução, o recurso às próteses fonatórias como método de reabilitação vocal após laringectomia total foi rapidamente aceite, sendo mesmo referida como a técnica mais utilizada por muitos países do mundo ocidental, na passagem para o século XXI. <sup>[5] [6]</sup>

A sua aplicação em grande escala, assim como as várias versões melhoradas que foram surgindo, deram espaço à realização de vários estudos onde se comparou as diferentes formas de produção de voz alaríngea, não só entre si, como também com a voz laríngea, dita normal. Todas estas investigações apontam para uma superioridade da voz traqueo-esofágica, quando comparada com a voz esofágica e/ou com a eletrolaringe, em vários aspetos como a qualidade da voz, o volume, acessibilidade, clareza do discurso, e a eficácia comunicativa no geral. Além disso, estudos também referem que, quando avaliados todos os métodos alaríngeos, é a voz traqueo-esofágica que mais se assemelha à voz anterior a laringectomia. <sup>[5]</sup>

São os bons resultados desta técnica desde o seu início, verificados a curto e longo prazo nos doentes, e a demonstrada superioridade em relação às alternativas, que fazem com que tenha sido considerada *gold standard* em muitos centros de reabilitação vocal, situação que se mantém até aos dias de hoje. <sup>[4-6] [11] [12]</sup>

As próteses fonatórias da Provox, introduzidas em 1988, são atualmente as próteses mais populares e mais usadas na reabilitação da voz. <sup>[35]</sup> Delsupehe et al. <sup>[36]</sup> descreveu que resultados em termos de qualidade de voz, tempo de vida da prótese e satisfação do doente, eram semelhantes entre as próteses Provox e as Blom-Singer. No entanto, as Provox são um pouco superiores em termos de manutenção e limpeza.

A gama Provox apresenta vários modelos, cada um com as suas especificidades próprias que os tornam mais direcionados para um tipo de doentes em detrimento de outros.

A Provox 2 entrou no mercado em 1997, tendo se tornado uma espécie de prótese padrão para as suas sucessoras. <sup>[34]</sup>

A Provox Vega é uma versão tecnicamente melhorada da anterior, tendo sido introduzida no mercado há cerca de uma década, apresentando, hoje em dia, grande

destaque. (Figura 10) Esta é uma prótese de silicone, especialmente desenhada para ter um bom fluxo de ar e uma válvula mais precisa. O seu bordo traqueal é oval, projetado para se adequar melhor à anatomia da traqueia e evitar a rotação da prótese. Ainda neste bordo, existe uma fita de segurança anexada de forma a que se origine um ângulo de 90°, evitando o risco de lesões e granulação na mucosa traqueal. No que toca à sua válvula, esta é projetada de modo a abrir apenas num definido intervalo de pressões de abertura, reduzindo assim aberturas não intencionais provocadas por pressões



**Figura 10** - Provox Vega. [34]

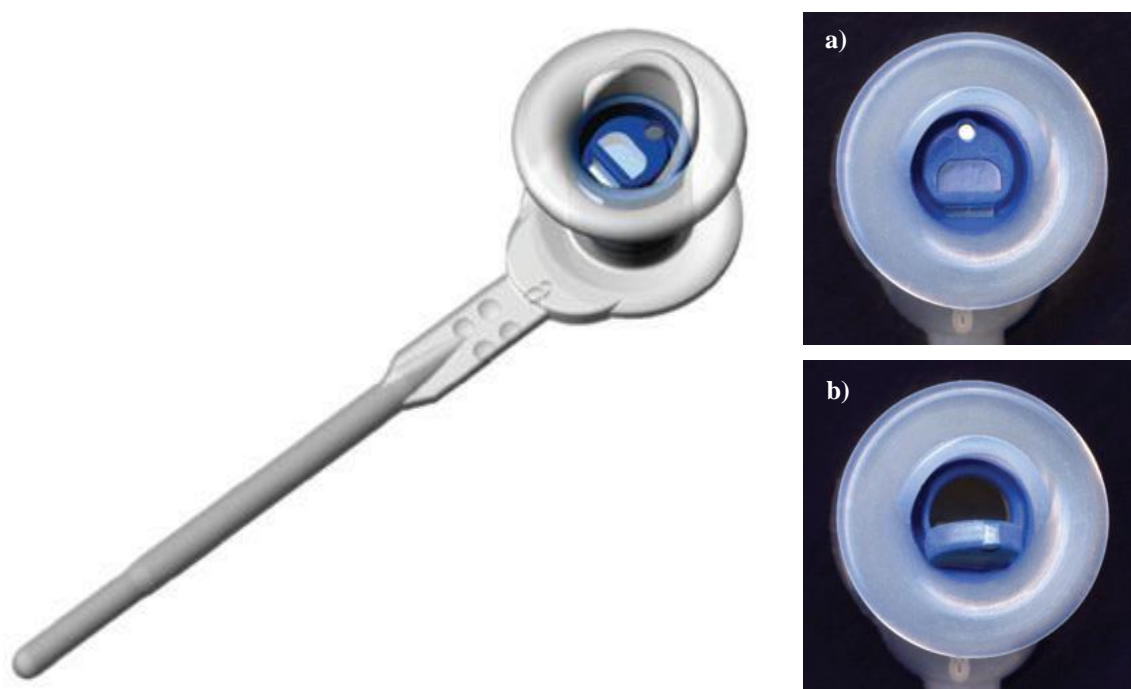
diferentes, como por exemplo durante a inspiração ou durante a deglutição. Estudos envolvendo esta prótese, em comparação com a Provox 2 e com a prótese Blom-Singer Classic, mostraram que a Provox Vega possui um tempo de vida mais longo em relação a outras, sendo o seu uso mais aconselhado, pois implica menos substituições protésicas, o que é mais cómodo para o doente. [34] [37]

Por sua vez, o tempo de vida da prótese fonatória não varia apenas de acordo com o tipo de dispositivo e as suas características, mas varia também entre doentes, sendo essencialmente influenciado pelos padrões de dieta, eficácia na higienização, existência de doença de Refluxo Gastro-esofágico ou tratamento antifúngico prévio. A deterioração da prótese dá lugar a algumas complicações, destacando-se de entre as mais frequentes situações como a colonização por fungos, criando biofilmes, sendo predominantemente isolado a *Candida albicans*, ou o encerramento valvular deficiente, que acontece por degradação da própria válvula ou por deposição dos biofilmes no local de encerramento, que pode levar a passagem de conteúdo salivar ou alimentar para o espaço respiratório, resultando em pneumonias de aspiração.

Uma outra causa para a passagem de conteúdo desde o esófago até à traqueia é a degradação do invólucro da prótese, de maneira a que se cria um espaço entre a mesma e os tecidos envolventes na punção traqueo-esofágica. Estas complicações são motivo

de grande transtorno nos doentes, levando a substituições protésicas frequentes que são incômodas e dispendiosas. [6] [34] [37]

Em certos doentes, as próteses experienciam tempos de vida extremamente curtos devido a problemas de crescimento de biofilmes ou intervalos de pressão desadequados no esôfago, no momento da deglutição e/ou inspiração, levando a que a válvula não execute a sua função corretamente. Estas dificuldades levaram ao desenvolvimento de um modelo denominado Provox ActiValve. (Figura 11) Esta prótese é composta por um invólucro de silicone, uma válvula feita de um material “*Teflon-like fluoroplastic*” que é considerado *Candida-resistente*, e apresenta ainda um conjunto de ímanes em 3 locais diferentes de forma a tornar o encerramento valvular mais eficaz. Este modelo, quando aplicado num grupo selecionado de doentes nas condições supracitadas, mostrou um tempo de vida muito mais longo quando comparado com os restantes modelos. [34] [38]



**Figura 11** - Provox ActiValve; a) válvula encerrada; b) válvula aberta. [40]

A perda da voz, consequência de um tratamento que é eficaz no combate ao cancro da laringe, acresce enormes desvantagens aos doentes em várias dimensões da sua vida social e psicológica. Nalbadian et al. [39] reportou que cerca de 30% dos laringectomizados se envergonhavam da sua condição, cerca de 42% referiram que estavam deprimidos, e ainda cerca de 30% sentiam-se sozinhos e incompreendidos. A

possibilidade de uma rápida reabilitação vocal através das próteses fonatórias, nestes doentes, mostrou ser uma importante ferramenta para tornar o tratamento mais eficiente e ainda devolver qualidade de vida aos mesmos. <sup>[35]</sup>

## Conclusão

---

Desde cedo, a reabilitação vocal ganhou grande destaque nos doentes afetados pelo cancro da laringe. Há cerca de 3 décadas, foram introduzidas as próteses fonatórias. É clara a evidência de que estas foram um marco histórico no que toca à reabilitação vocal dos doentes laringectomizados, permitindo que estes tenham uma aceitação mais fácil da sua condição, do tratamento a que são submetidos e ainda se sintam mais satisfeitos com a sua nova voz.

As várias evoluções tanto a nível das próteses, como do restante equipamento e procedimentos de colocação, espelham bem a necessidade de ultrapassar as falhas que os modelos anteriores apresentavam, em prol de oferecer uma melhoria na qualidade de vida dos doentes.

O futuro passará pela aposta em melhorar o tempo de vida útil das próteses, aperfeiçoando as suas características, por forma a evitar as complicações que ainda hoje se verificam, com foco direcionado maioritariamente para as infeções fúngicas e bacterianas.

## Agradecimentos

---

A elaboração deste trabalho contou com o apoio de algumas pessoas que não poderia deixar de mencionar.

Gostaria de agradecer à Clínica Universitária de Otorrinolaringologia do Hospital de Santa Maria, em especial ao Dr. Marco Simão e ao Professor Dr. Óscar Dias, pelo incansável acompanhamento e paciência, por todos os esclarecimentos e todas as contribuições que foram cruciais para a realização do presente trabalho.

Agradeço também à minha família, aos meus pais e à minha irmã pelo carinho e apoio ao longo de todo o curso.

Ao Guilherme Faria, por toda a compreensão, pelo apoio constante e pelas correções propostas ao trabalho.

E, por fim, à Cláudia Silva e ao Pedro Magalhães, agradeço a amizade e companheirismo, agradeço todos os momentos de descontração e todo o apoio ao longo do meu percurso.



## Referências Bibliográficas

---

1. Matos j, Castro Silva j, Monteiro e. causas de morte sai doentes com Neoplasia da laringe nos estádios I e II. Acta Médica portuguesa. 2012; 25:317-o 322;
2. Peixoto C, Branquinho F, Portugal E, Guimarães A, Silva R, Gonçalves S et al. Carcinoma Laríngeo/Hipofaringe localmente avançado: Protocolo de preservação de órgão. Revista Portuguesa De Otorrinolaringologia E Cirurgia Cérvico-Facial. 2015;52(2):91-98;
3. Ceachir O, Hainaroşie R, Zainea V. Total Laryngectomy – Past, Present, Future. Romanian Journal of Medical Practice. 2014;9(2):210-216;
4. Dwivedi R, Jallali N, Chisholm E, Kazi r, Clarke P, Rhys-Evans P et al. Surgical voice restoration after total laryngectomy: An overview. Indian Journal of Cancer. 2010;47(3):239
5. As C. Tracheoesophageal speech - A Multidimensional Assessment of Voice Quality. [S.l.]: [s.n.]; 2001;
6. Deore N, Palav R, Kazi R, Shah R, Jagade M, Kapila M. A brief review of voice restoration following total laryngectomy. Indian Journal of Cancer. 2011;48(1):99;
7. Thiagarajan B. Voice Rehabilitation Following Total Laryngectomy. Otolaryngology online journal. 2015;5(1.5).
8. Hall J, Guyton A. Guyton and Hall textbook of medical physiology. Philadelphia: Elsevier; 2016.
9. López Delgado I. Otorrinolaringología. Madrid: CTO Editorial; 2014.
10. Stell, P. (1975). The first laryngectomy. The Journal of Laryngology & Otology, 89(04), pp.353-358;
11. Bień, S., Rinaldo, A., Silver, C., Fagan, J., Pratt, L., Tarnowska, C., Towpik, E., Weir, N., Folz, B. and Ferlito, A. (2008). History of Voice Rehabilitation Following Laryngectomy. The Laryngoscope, 118(3), pp.453-458;

12. Kramp et al. Tracheostomy cannulas and voice prosthesis. *GMS Current Topics in Otorhinolaryngology - Head and Neck Surgery*. 2009;8;
13. Czerny V – Versuche über Kehlkopfexstirpation. *Wiener Medizinische Wochenschrift* 1870; 20:557-561
14. Cardier D. Application d'un larynx artificiel. 1885; 11:107-113.
15. Conley JJ, De Amesti F, Pierce MK. A new surgical technique for the vocal rehabilitation of the laryngectomized patient. *Ann Otol* 1958; 67:655–664..
16. Max L, Steurs W, De Bruyn W. Vocal capacities in esophageal and tracheoesophageal speakers. *Laryngoscope* 1996; 106:93-6.
17. Seeman M. Speech without a Larynx. *J Laryngol Otol*. 1925; 40:789-792.
18. Seeman M. Rehabilitation of Laryngectomized Subjects. *Acta Oto-Laryngologica*. 1967;64(1-6):235-241
19. Gates GA, Hearne EM 3rd. Predicting esophageal speech. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1982; 91:454-7.
20. Culton GL, Gerwin JM. Current trends in laryngectomy rehabilitation: A survey of speech-language pathologists. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1998; 118:458-63.
21. Mason M. The Rehabilitation of Patients Following Surgical Removal of the Larynx. *The Journal of Laryngology & Otology*. 1950;64(12):759-770.
22. Singer, M. (1983). Tracheoesophageal speech. *The laryngoscope*, 93(11), pp.1454-1465.
23. Malik T, Bruce I, Cherry J. Surgical complications of tracheoesophageal puncture and speech valves. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 2007; 15:117-22.
24. Singer MI, Blom ED. An endoscopic technique for restoration of voice after laryngectomy. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1980; 89:529-33.
25. Panje WR. Prosthetic vocal rehabilitation following Laryngectomy. The voice button. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1981; 90: 503-505.

26. Nijdam HF, Anuyas AA, Schutte HK, Leever H. Arch Otorhinolaryngol. 1982; 237: 27-33.
27. Leunisse C, van Weissenbruch R, Busscher H, van der Mei H, Dijk F, Albers F. Biofilm formation and design features of indwelling silicone rubber tracheoesophageal voice prostheses—an electron microscopical study. Journal of Biomedical Materials Research. 2001;58(5):556-563.
28. Hilgers FJ, Schouwenburg PF. A new low-resistance, self-retaining prosthesis (Provox) for voice rehabilitation after total laryngectomy. Laryngoscope 1990; 100:1202-7.
29. Hamaker RC, Singer MI, Blom ED, Daniels HA. Primary voice restoration at laryngectomy. Arch Otolaryngol 1985; 111:182–6
30. Kao WW, Mohr RM, Kimmel CA, Getch C, Silverman C. The outcome and techniques of primary and secondary tracheoesophageal puncture. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 1994; 120:301-7.
31. Kummer P, Chahoud M, Schuster M, Eysholdt U, Rosanowski F. Prosthetic voice rehabilitation after laryngectomy: Failures and complications after previous radiation therapy. HNO 2006; 54:315-22.
32. Montgomery P, Evans P, Gullane P. Principles and practice of head and neck surgery and oncology. 1st ed. London: Informa Healthcare; 2003.p. 571-602.
33. BlomED. Evolution of tracheoesophageal voice prostheses. In: BlomED, SingerMI, HamakerRC, eds. Tracheoesophageal voice restoration following total laryngectomy. SanDiego: Singular Publishing Group; 1998. p.1-8
34. Kress P, Schäfer P, Schwerdtfeger F, Rösler S. Are modern voice prostheses better? A lifetime comparison of 749 voice prostheses. European Archives of Oto-Rhino-Laryngology. 2013;271(1):133-140.
35. Giordano L, Toma S, Teggi R, Palonta F, Ferrario F, Bondi S et al. Satisfaction and Quality of Life in Laryngectomees after Voice Prosthesis Rehabilitation. Folia Phoniatrica et Logopaedica. 2011;63(5):231-236.

36. Delsupehe K, Zink I, Lejaegere M, Delaere P: Prospective randomized comparative study of tracheoesophageal voice prosthesis: Blom-Singer versus Provox. *Laryngoscope* 1998;108: 1561–1565.
37. Hancock K, Lawson N, Ward E. Device life of the Provox Vega voice prosthesis. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*. 2012;270(4):1447-1453.
38. Soolsma J, van den Brekel M, Ackerstaff A, Balm A, Tan B, Hilgers F. Long-Term Results of Provox ActiValve, Solving the Problem of Frequent Candida- and “Underpressure” - Related Voice Prosthesis Replacements. *The Laryngoscope*. 2008;118(2):252-257.
39. Nalbadian M, Nikolaou A, Nikolaidis V, Petridis D, Themelis C, Daniilidis I: Factors influencing quality of life in laryngectomized patients. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2001; 258: 336–340.
40. Verkerke G, Thomson S. Sound-Producing Voice Prostheses: 150 Years of Research. *Annual Review of Biomedical Engineering*. 2014;16(1):215-245.